

Association for Information Systems

AIS Electronic Library (AISeL)

CAPSI 2020 Proceedings

Portugal (CAPSI)

2020

Decision Support System based on a BI tool: an application in the context of I4.0

Rodrigo Marques

Ana Moura

Leonor Teixeira

Follow this and additional works at: <https://aisel.aisnet.org/capsi2020>

This material is brought to you by the Portugal (CAPSI) at AIS Electronic Library (AISeL). It has been accepted for inclusion in CAPSI 2020 Proceedings by an authorized administrator of AIS Electronic Library (AISeL). For more information, please contact elibrary@aisnet.org.

Sistema de Apoio à Decisão com base numa ferramenta de BI: uma aplicação no contexto da I4.0

Decision Support System based on a BI tool: an application in the context of I4.0

Rodrigo Marques, DEGEIT, Universidade de Aveiro, Portugal, marques.rodrigo@ua.pt

Ana Moura, GOVCOPP/DEGEIT, Universidade de Aveiro, Portugal, ana.moura@ua.pt

Leonor Teixeira, IEETA/GOVCOPP/DEGEIT, Universidade of Aveiro, Portugal, lteixeira@ua.pt

Resumo

O notável crescimento tecnológico das sociedades tem permitido desenvolver novos sistemas produtivos que pretendem oferecer uma resposta mais rápida e eficiente ao cliente, visando aumentar a competitividade das organizações. Atualmente, com o surgimento da Indústria 4.0 e todas as tecnologias a si associadas, as organizações conseguem captar e armazenar um enorme volume de dados, representando estes um recurso valioso e estratégico para a gestão de qualquer empresa. No entanto, para se extrair o verdadeiro valor informativo dos dados, é necessário dar-lhes significado através do seu processamento e posterior disponibilização dos resultados às entidades que dela necessitam. É neste contexto que o presente projeto se insere, tendo como objetivo a consolidação de um conjunto de indicadores operacionais que permitem melhorar a gestão e a transmissão das informações e, por conseguinte, melhorar o processo de tomada de decisão. Para o efeito foi criada uma plataforma de Business Intelligence com recurso ao Power BI da Microsoft, cujo processo de desenvolvimento e resultados alcançados serão descritos no presente trabalho.

Palavras-chave: Business Intelligence; Tomada de decisão, Indústria 4.0; Power BI; Sistemas de informação;

Abstract

The remarkable technological growth of societies has allowed the development of new production systems that intend to offer a faster and more efficient response to the client, aiming to increase the competitiveness of the organizations. With the emergence of Industry 4.0 and all the technologies associated with it, organizations are able to capture and store an enormous volume of data that represent a valuable and strategic resource for the management of the company. However, in order to extract the true informative value from data, it is necessary to give them a meaning through their processing and subsequent sharing with the entities that need it. In this sense, this project aims the consolidating of a set of operational indicators that allows the improvement of the transmission of information and, therefore, the improvement of the decision-making process. For this purpose, a Business Intelligence platform was implemented using Microsoft Power BI, whose development process and results achieved will be described in this work.

Keywords: Business Intelligence; Decision-making; Industry 4.0; Power BI; Information systems

1. INTRODUÇÃO

O notório e constante crescimento tecnológico que as sociedades têm vindo a atravessar ao longo dos anos tem possibilitado a catalisação de novas revoluções de carácter industrial, visando a melhoria da produtividade dos setores (Sirkin, Zinser, & Rose, 2015). Também o rápido progresso associado à integração dos sistemas de produção e tecnologias de informação e comunicação (TIC) têm permitido desenvolver novas soluções no contexto produtivo, com respostas mais ágeis, rápidas e eficientes às exigências dos clientes (Saucedo-Martínez, Pérez-Lara, Marmolejo-Saucedo, Salais-Fierro, & Vasant, 2018), surgindo assim o novo paradigma industrial conhecido como Indústria 4.0 (I4.0).

No contexto da I4.0, nomeadamente com recurso às suas *drivers* tecnológicas como é o caso da Internet das Coisas (*Internet of Things* - IoT), é possível promover a comunicação e cooperação em tempo real entre sistemas ciber-físicos (*cyber-physical systems* – CPS) e humanos, integrando diferentes processos organizacionais e possibilitando a tomada de decisão com base em mecanismos descentralizados e em tempo real (Dalenogare, Benitez, Ayala, & Frank, 2018). Este novo paradigma visa aumentar a competitividade das organizações (Chiarvesio & Romanello, 2018) através da melhoria de produtividade dos processos organizacionais, do fortalecimento da vantagem competitiva no mercado e da procura de novas oportunidades de inovação («Big data and digital platforms», 2017). A Indústria 4.0 revela ter um grande impacto sobre as organizações, uma vez que afeta a natureza da concorrência, a própria estrutura da indústria e a procura por parte do cliente (Chiarvesio & Romanello, 2018). Assim, para que as organizações consigam sobreviver e operar nestes ambientes altamente competitivos e marcados por rápidas e frequentes mudanças, torna-se necessário a definição de estratégias organizacionais que promovam uma rápida capacidade de resposta perante a realidade competitiva que têm de enfrentar (Chiarvesio & Romanello, 2018; Strange & Zucchella, 2017).

Tendo em conta que os fluxos de informação são frequentemente bloqueados entre subsistemas de informação e níveis hierárquicos, é necessário proceder à integração vertical dos sistemas de TIC ao longo dos diferentes níveis hierárquicos da organização por forma a promover sistemas produtivos flexíveis e reconfiguráveis (Dalenogare et al., 2018; S. Wang, Wan, Li, & Zhang, 2016).

Visto que os sistemas de informação (SI) estão orientados para a centralização e integração dos dados, bem como para a partilha e distribuição de informação, estes podem representar parte da solução para fornecer a agilidade organizacional necessária neste novo contexto (Chaudhary, Hyde, & Rodger, 2017) permitindo, assim, o aumento da flexibilidade dos sistemas produtivos, bem como o apoio necessário à tomada de decisão em tempo real (Dalenogare et al., 2018). Desta forma, os SI são vistos como o recurso ou componente principal dos processos de negócio (Chaudhary et al., 2017) e, conseqüentemente, da digitalização.

De salientar que, no contexto da digitalização que, por sua vez, está na base da I4.0, encontram-se os dados. Estes representam um dos recursos mais valiosos para as organizações, uma vez que refletem o estado real da mesma e, por isso, permitem suportar e auxiliar a tomada de decisão com base em eventos e acontecimentos. No entanto, com a evolução e desenvolvimento da computação, das redes e da capacidade de armazenamento, tornou-se possível recolher e armazenar grandes quantidades de dados a um custo mais baixo. Contudo, o grande desafio que se coloca às organizações tem a ver com a capacidade das mesmas processarem esta enorme estrutura de dados (L. Wang, Törngren, & Onori, 2015) em tempo útil e a um custo razoável, por forma a tirar o valor informativo dos mesmos. Pois, o importante não é quantidade de dados de que as organizações dispõem, mas sim o que conseguem fazer com esses conjuntos de dados («Big data: What it is and why it matters», 2020) e a forma como tiram partido desses para melhorar a qualidade das decisões e da rapidez desses processos (Kościelniak & Puto, 2015).

O conceito de *Big Data*, surge precisamente com esta problemática dos dados e com a necessidade de lhes dar um significado. Este termo descreve o ativo de informação caracterizado por um volume, velocidade e variedade tão elevados de dados que requer tecnologia e métodos analíticos específicos para a sua conversão em valor (De Mauro, Greco, & Grimaldi, 2016). Assim, o *Big Data* procura descobrir padrões ocultos, correlações e outras informações contidas nos dados de forma a fornecer informação com valor aos decisores, para que estes possam ser mais assertivos nas decisões que tomam («Big Data Analytics - what it is and why it matters», 2020).

Uma das tecnologias que visa dar resposta a esta necessidade é o *Business Intelligence* (BI), que é apresentado como um processo intensivo de transformar grandes quantidades de dados não estruturados em informação útil, e esta, em conhecimento (Jain & Sharma, 2018). As ferramentas de BI procuram tratar os dados de forma a ser possível compreender o passado e o presente da organização (Sorensen, 2020) e, com base nisso, extrapolar e projetar o futuro.

Uma destas ferramentas de BI existentes no mercado e mais utilizada é o Microsoft Power BI (Ulag, 2019). Esta permite unificar dados de várias origens e criar painéis e relatórios interativos e imersivos, fornecendo informação contextualizada sobre resultados organizacionais. Desta forma, é esperado que a disponibilização da informação nestes relatórios possibilite auxiliar os processos de tomada de decisão, bem como melhorar os processos de partilha dessa mesma informação por entre todos os membros autorizados de uma organização («Power BI», 2019).

1.1. Objetivos e Contextualização do estudo

O presente trabalho tem como objetivo o estudo, conceptualização e desenvolvimento de uma ferramenta de *Business Intelligence* (BI) que, com base num grande volume de dados heterógenos, não estruturados e altamente dinâmicos, pretende melhorar os processos de tomada de decisão no contexto da *Supply Chain* do Super Bock Group.

O Super Bock Group é a maior empresa portuguesa de bebidas refrescantes, com um *core business* assente nos negócios das cervejas e das águas engarrafadas. Através de uma estratégia multimarca e multimercado, o grupo está também presente nos segmentos dos refrigerantes, dos vinhos, na produção e comercialização de malte e no setor do turismo. Em Portugal, o grupo está presente em todo o território nacional, onde se incluem centros de produção de cerveja, de sumos, de refrigerantes e de vinhos; centros de captação e de engarrafamento de águas; e centros de operações logísticas e de vendas. Já a nível internacional, a empresa comercializa atualmente para mais do que 50 países, totalizando em 2018 um volume de vendas na ordem dos 595 milhões de litros.

Tendo em conta a grande dimensão e dispersão geográfica de todo o grupo, a heterogeneidade e o elevado número de indicadores-chave (*Key Performance Indicators* - KPIs) que são acompanhados em todos os sites operacionais, o processo de obtenção de informação em tempo útil a partir desses dados representa uma tarefa bastante árdua, não só devido à inexistência de uma estrutura formalizada para o tratamento e acompanhamento de todos os KPIs, como à inexistência de um fluxo eficiente de comunicação e transmissão do seu significado.

Por outro lado, o facto de não ser visível a relação causa-efeito entre indicadores, bem como a sua comparação com o valor objetivo correspondente a essa métrica, cria também dificuldades no processo de tomada de decisão, levando a um desperdício de tempo aquando da sua análise, já que a informação, não sendo de interpretação imediata, requer tratamento prévio.

É neste contexto que surge o presente trabalho, materializado numa plataforma BI, cuja descrição será objeto do presente documento.

1.2. Abordagem metodológica

Por forma a desenvolver a plataforma de BI e a alcançar os objetivos propostos anteriormente, adotou-se uma abordagem metodológica em torno de três etapas. A primeira consistiu no desenho da arquitetura do sistema, fazendo refletir os principais requisitos funcionais. Assim, fez-se o levantamento das árvores de indicadores das principais áreas da *Supply Chain*, bem como das relações existentes entre esses indicadores.

Numa segunda etapa implementaram-se os requisitos, i.e., as árvores de indicadores, através da criação de relatórios de dados, em Power BI, tendo como base a modelação e tratamento das diferentes tabelas de dados.

Na terceira etapa desta metodologia realizaram-se testes ao sistema, por forma a validar a estrutura e confirmar resultados.

De salientar ainda que, após estas etapas, foram realizados alguns módulos de formação junto das diferentes áreas da *Supply Chain* e potenciais utilizadores do sistema.

Neste sentido, na secção 2 descreve-se o caso prático e respetivo desenvolvimento da solução de BI, abordando a arquitetura do sistema e sua implementação no Power BI, culminando na realização de formações aos diferentes utilizadores. Na secção 3, são apresentados os resultados da implementação desta solução no contexto do Super Bock Group. Por fim, na última secção (secção 4) são apresentadas as conclusões e limitações deste trabalho, bem como das perspectivas de trabalho futuro.

2. CASO PRÁTICO: DESENVOLVIMENTO DE UMA SOLUÇÃO DE BUSINESS INTELLIGENCE COM BASE NO POWER BI

De forma a tornar mais perceptível a abordagem deste estudo, apresentam-se dois momentos distintos: um primeiro que corresponde ao desenho da arquitetura do sistema; e, um segundo momento, que contempla o uso do Microsoft Power BI, no qual se irá proceder à implementação da arquitetura obtida.

2.1 Arquitetura do sistema

Para a elaboração da arquitetura do sistema, numa primeira fase conduziu-se o processo de levantamento de requisitos através da realização de um conjunto de reuniões com os *stakeholders*, neste caso específico com os diretores, por forma a compreender o funcionamento atual do fluxo de informações e a identificar os problemas a si associados (de la Vara, Sánchez, & Pastor, 2008).

Conforme ilustrado na Figura 1, o fluxo de informação objeto deste trabalho, é descrito em dois sentidos que acompanham o esquema hierárquico organizacional, ou seja, ‘fluxo do pedido’ e o ‘fluxo da resposta’. No sentido descendente, referente ao fluxo do pedido, dá-se a solicitação de informação. No sentido inverso, referente ao fluxo da resposta, responde-se ao nível hierárquico que que fez o pedido.

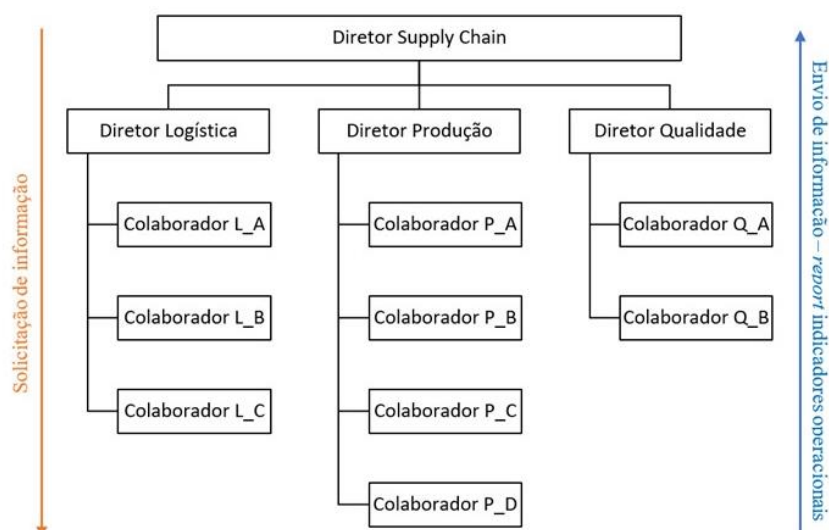


Figura 1 - Fluxo de informações entre os diferentes níveis hierárquicos

Observando a Figura 1 pode-se verificar a existência de 3 níveis hierárquicos distintos, que correspondem a três tipos de atores no SI de BI. O primeiro nível corresponde ao Diretor da *Supply Chain*, o qual faz o acompanhamento de um conjunto restrito de indicadores que reportam uma visão macro e global da organização. No segundo nível, estão presentes os vários diretores das diferentes áreas, acompanhando, cada um destes, um conjunto de indicadores mais específicos e direcionados às atividades da sua área. Por fim, no terceiro e último nível, estão alocados os responsáveis pelo processamento dos dados, dando-lhes significado sobre a forma de indicador. É neste nível que é realizado todo o acompanhamento e controlo operacional da formulação dos indicadores. De acordo com o descrito é possível observar as diferentes necessidades de visualização de informações ao longo dos diferentes níveis hierárquicos, o que implica que o sistema consiga adaptar-se e fornecer apenas informação relevante numa abordagem orientada ao decisor e à decisão.

Após a compreensão do funcionamento e da estrutura organizacional, passou-se a uma segunda iteração onde se realizaram reuniões, agora envolvendo as restantes partes interessadas, incluído os responsáveis pelo processamento e transmissão da informação. Nesta iteração, as reuniões foram conduzidas numa perspetiva de seguir o sentido descendente da pirâmide hierárquica, de forma a permitir encontrar os indicadores-chave, bem como os detalhes desses mesmos indicadores. Desta forma, a primeira reunião decorreu com o nível mais elevado da pirâmide hierárquica, uma vez que, aí são definidos os indicadores macro que, para além de refletirem acontecimentos da globalidade da organização, dão suporte à tomada de decisão no nível estratégico. Assim, tendo este conjunto mais restrito de indicadores torna-se mais simples mapear o fluxo de informação que permita obter estas métricas. Depois desta fase concluída, passou-se para o nível hierárquico seguinte, no qual foram analisados os indicadores de baixo nível (subindicadores) que dão suporte aos indicadores macro. Além disso, identificaram-se outros indicadores importantes de apoio às áreas operacionais. Por fim, ao nível dos responsáveis pelo tratamento e processamento dos dados dessa área, foram

também analisados os componentes que constituem os diferentes indicadores (como variáveis e desdobramentos ou componentes dos mesmos), as fórmulas de cálculo e a proveniência da própria fonte de dados.

Com a conclusão desta etapa de levantamento de requisitos em torno de um conjunto de reuniões conduzidas numa ordem que possibilitou a descoberta dos requisitos desde o nível mais macro até a um nível de maior detalhe, obteve-se o Documento de Especificação de Requisitos (DER). Este, para além dos requisitos materializados em torno de um conjunto de indicadores, contempla também as relações causa-efeito entre esses indicadores, bem como o agrupamento destes por categorias departamentais. Assim, cinco árvores de indicadores que representam um agrupamento por categoria departamental ou funcional foram criadas, sendo elas as árvores de: serviço, qualidade, pessoas, ambiente e custos.

A Figura 2 exemplifica um dos resultados desta etapa, a Árvore de Ambiente, com os principais indicadores que a constituem. Nesta, pode-se observar que foram identificados 9 indicadores-chave relativos ao meio ambiente. Além disso, é também visível os diferentes desdobramentos destes indicadores nos seus constituintes, com uma relação causa-efeito. A alteração num destes constituintes vai influenciar o resultado do indicador integrante.

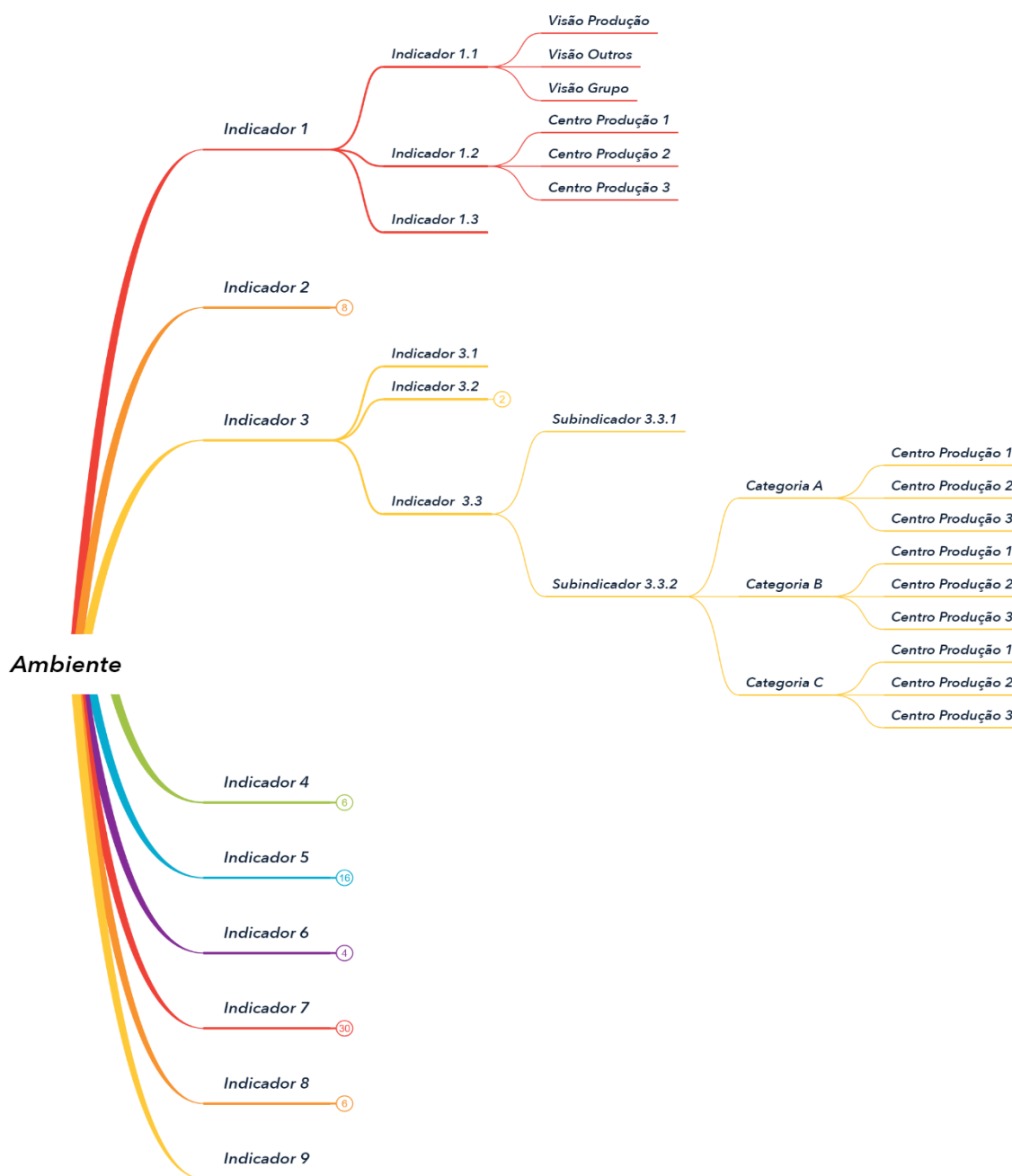


Figura 2 – Arquitetura da Árvore de Ambiente (Nota: por forma a garantir confidencialidade dos dados, foi ocultado o nome do indicador)

Implementação das árvores de indicadores no Microsoft Power BI

Após a definição da arquitetura do sistema abordada na secção 2.1, passou-se à fase da implementação do SI de BI com base no Microsoft Power BI.

A escolha deste software de BI deveu-se ao facto do mesmo possibilitar a integração com o Office 365 («Why Power BI», 2020), o que permite que este aplicativo funcione de forma totalmente integrada com as soluções existentes na organização (como o caso de ficheiros Excel, conexões ao SharePoint, etc.). Adicionalmente, uma vez que o Power BI é a ferramenta mais utilizada no mercado

(Ulag, 2019), este aplicativo tem sido constantemente melhorado e atualizado pela Microsoft para responder mais eficazmente às novas necessidades organizacionais e a possíveis erros ou dificuldades que os utilizadores têm sentido com a sua utilização. Neste sentido, este software de BI foi o que ofereceu uma melhor resposta para a agilidade organizacional que o Super Bock Group pretendia alcançar.

O Microsoft Power BI é constituído por um conjunto de serviços de software, aplicativos e conectores que permitem transformar os dados em informações. Esta ferramenta é composta por três elementos principais, o Power BI Desktop, o Serviço do Power BI e o Power BI Mobile que funcionam em conjunto para permitir a criação, visualização, interação e partilha de dados através de vários tipos de dispositivos. Sucintamente, o Power BI Desktop visa fazer a importação e tratamento das diferentes fontes de dados com a finalidade de permitir a criação dos relatórios que são posteriormente publicados no Serviço Power BI, sendo este um serviço de *cloud* que permite o armazenamento, visualização, partilha e criação de novas formas de visualização. Por fim, o Power BI Mobile permite que os utilizadores acessem e interajam com os relatórios através de dispositivos móveis («Microsoft Power BI Guided Learning», 2020). A figura 3 exemplifica o fluxo de funcionamento do Power BI, desde a incorporação dos dados até à disponibilização da informação daí retirada.

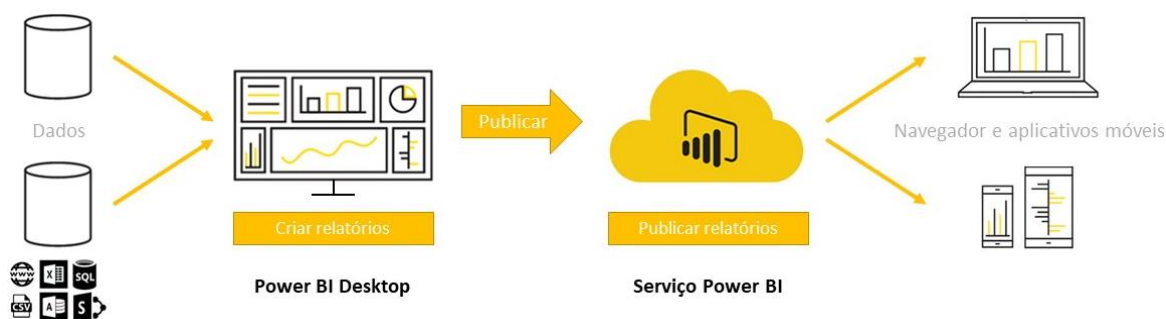


Figura 3 - Fluxo de funcionamento do Microsoft Power BI. Adaptado de «Microsoft Power BI Guided Learning», 2020

Tendo em conta que o objetivo deste trabalho se prende com a criação de um sistema de BI que permita a uniformização dos diferentes ficheiros de dados com vista ao seu tratamento, para posterior criação de informação (KPI) de apoio ao processo de tomada de decisão, o foco desta secção passa pela:

- a) Preparação dos dados
 - i. Importação de ficheiros
 - ii. Classificação dos dados
- b) Modelação dos dados

- i. Estabelecimento das conexões entre tabelas de dados
- ii. Criação de medidas calculadas
- c) Criação das visualizações de dados – relatórios
- d) Validação dos relatórios de dados

2.1.1 Preparação dos dados

Esta etapa tem como objetivo importar e tratar os ficheiros de forma a criar as tabelas de dados que irão suportar o modelo do Power BI. Este aplicativo permite a conexão a várias origens de dados como, por exemplo, ficheiros do Office, servidores SQL, sistema SAP, serviços de *cloud*, entre outros («Microsoft Power BI Guided Learning», 2020). No caso específico deste trabalho, a maioria dos ficheiros de origem estão em formato de Excel, embora existam também alguns ficheiros de dados oriundos do sistema SAP.

Tendo em conta a diversidade de ficheiros e formatos de dados existentes, numa primeira fase procedeu-se ao tratamento dos mesmos, visando a sua uniformização. Desta forma foi possível remover todos os conjuntos de dados sem valor acrescentado para a organização, os quais eram irrelevantes e, por isso, constituíam um desperdício ao nível da visualização da informação obtida a partir do tratamento dos mesmos. Consequentemente, esta fase culminou na obtenção de tabelas de dados que podem então ser utilizadas pelo aplicativo para gerar a informação através do seu processamento.

Numa segunda etapa, classificaram-se os dados de cada uma das colunas das diferentes tabelas de acordo com o tipo (i.e., texto, número inteiro, número decimal, data, etc.). Esta classificação é fundamental para que o sistema consiga interpretar e utilizar os diferentes atributos para gerar a informação, garantindo a integridade dos dados («Microsoft Power BI Guided Learning», 2020). Após a realização desta etapa, as tabelas de dados ficam prontas a serem utilizadas no Power BI.

A Figura 4 exemplifica um caso de importação e posterior processamento de um ficheiro Excel para que possa ser utilizado no Power BI.

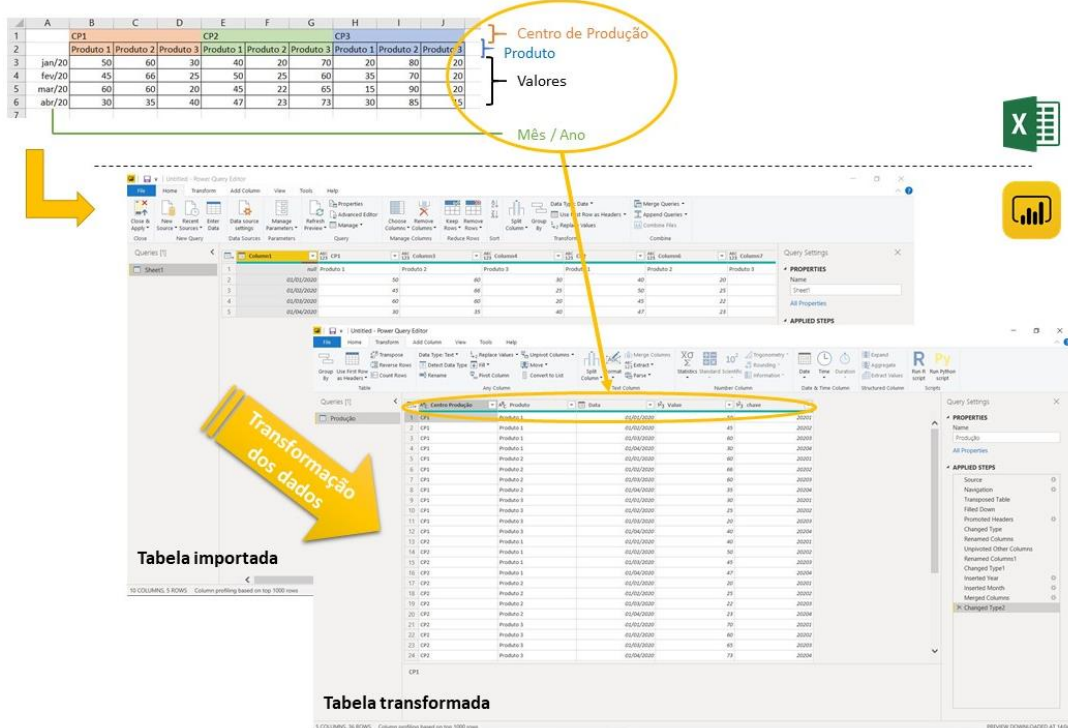


Figura 4 - Transformação de dados em Power BI

2.1.2 Modelação dos dados

Após a importação e tratamento das diferentes tabelas de dados é necessário estabelecer as relações entre as diferentes tabelas, identificando o(s) atributo(s)-chave e estrangeiros, a fim de se criar uma conexão lógica entre as diferentes fontes de dados («Microsoft Power BI Guided Learning», 2020).

A figura 5 exemplifica a criação de uma relação entre 2 tabelas de dados, na qual é atribuída a cardinalidade de um-para-muitos, através da relação entre o par de atributos-chave (primário do lado um e estrangeiro do lado muitos). Além disso, é igualmente necessário definir a direção da filtragem.

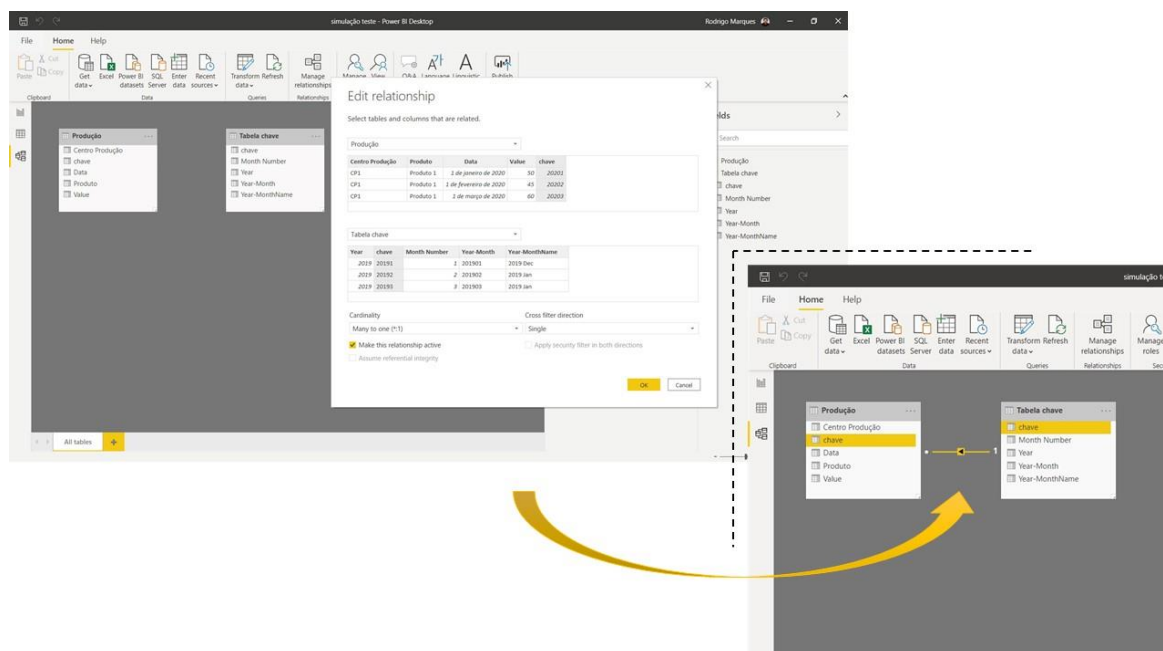


Figura 5 - Estabelecimento da relação entre duas tabelas de dados

Uma vez que cada elemento visual de um relatório de dados do Power BI corresponde a uma consulta que é realizada sobre o modelo de dados, de forma a permitir que o utilizador possa filtrar, agrupar ou resumir os dados, é necessário modelar o Power BI para que as relações entre tabelas permitam este dinamismo. Foi adotado um modelo relacional com base no modelo em esquema de estrela, no qual se utiliza uma tabela central, denominada por tabela de factos, estando esta relacionada com as tabelas de dados adjacentes, que se denominam por tabelas de dimensão («Compreender o que é um esquema de estrela e qual a importância para o Power BI», 2019). No entanto, sobre este modelo de dados em estrela foram definidas algumas exceções.

Assim, o modelo implementado contém uma tabela central onde os filtros são aplicados e um conjunto de tabelas adjacentes que respondem consoante as restrições aplicadas à tabela central.

Paralelamente ao estabelecimento das conexões entre entidades, a criação dos relatórios de visualização pressupõe a execução de cálculos sobre os dados a fim de devolver as métricas pretendidas. Isto consegue-se com a utilização de três ferramentas, i.e., medidas, colunas e tabelas calculadas, que poderão ser definidas consoante as necessidades. Embora tenham finalidades distintas, todas estas permitem a execução de cálculos sobre os conjuntos de dados, utilizando para isso a linguagem DAX (*Data Analysis Expressions*) («Microsoft Power BI Guided Learning», 2020). Estes campos calculados, após serem parametrizados, podem ser usados nos relatórios de dados.

2.1.3 Visualização de dados

Os elementos visuais do Power BI possibilitam a apresentação dos dados de uma forma apelativa, através de uma variedade de elementos, como gráficos de diferentes formas, tabelas, matrizes, mapas, entre outros («Microsoft Power BI Guided Learning», 2020), podendo estes, igualmente ser utilizados na construção dos relatórios a colocar em *dashboards*.

No caso específico deste projeto, para cada árvore de indicadores, foram criados vários painéis gráficos com vista a dar resposta às diferentes necessidades identificadas na fase da análise de requisitos. Desta forma, numa primeira página foi construída uma estrutura gráfica que pretende mostrar os fluxogramas obtidos aquando da arquitetura do sistema, sendo que as restantes páginas destes relatórios possuem um conjunto de gráficos, tabelas e outros elementos que pretendem detalhar acontecimentos de um determinado tema.

2.1.4 Validação dos relatórios de consultas de dados

Após conclusão da elaboração da plataforma de BI, submeteu-se sistema a um período de experimentação, por forma a que todos os membros pudessem, num ambiente real, efetuar testes e, assim, validar a estrutura de dados apresentada. Os testes foram efetuados pelos utilizadores das diferentes áreas e níveis hierárquicos da organização.

Adicionalmente, com o auxílio dos diferentes responsáveis de dados, procedeu-se à validação dos valores obtidos para cada uma das métricas apresentadas nestes relatórios, por forma a assegurar a integridade das fórmulas de cálculo utilizadas sobre conjuntos de dados.

2.1.5 Realização de formações para a utilização do Power BI

Ao longo deste projeto foram também realizadas um conjunto de formações às diversas áreas com o intuito de explicitar a importância da utilização desta ferramenta, bem como nutrir os diferentes colaboradores do conhecimento necessário à utilização da nova solução. Com isto, espera-se que os utilizadores possam, não só consultar as informações disponibilizadas pelo Power BI, mas também criar relatórios adicionais que respondam melhor às necessidades específicas do seu posto de trabalho, a partir dos conjuntos de dados já tratados. Desta forma, consegue-se manter a consolidação de toda a informação, pois todos os colaboradores estão a utilizar as mesmas fontes de dados que são disponibilizadas pelo Power BI.

3. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Com a implementação do Power BI descrito no presente artigo foi possível fazer uma integração de um conjunto alargado de indicadores da *Supply Chain* do Super Bock Group num único repositório central. A tabela 1 ilustra o número de indicadores que são acompanhados por árvore de indicador,

nos seus diferentes níveis de detalhe, bem como do número de ficheiros ou bases de dados (BD) que são utilizados para fazer a alimentação deste sistema.

Árvore		N1	N2	N3	N4
Custos	Nº Indicadores	7	19	38	1883
	Nº Ficheiros	14			
Qualidade	Nº Indicadores	5	9	31	1222
	Nº Ficheiros	11			
Serviço	Nº Indicadores	9	32	60	183
	Nº Ficheiros	23			
Pessoas	Nº Indicadores	6	6	39	45
	Nº Ficheiros	6			
Ambiente	Nº Indicadores	9	35	49	0
	Nº Ficheiros	18			
TOTAL	Nº Indicadores	36	101	217	3333
	Nº Ficheiros	72			

Tabela 1 - Dimensionamento do sistema implementado

Como se pode observar, no nível de detalhe N1 estão presentes um total de 36 indicadores que foram considerados como indicadores-chave que representam uma visão macro do grupo, distribuídos pelas diferentes árvores. O nível N2 contém os desdobramentos daqueles indicadores, totalizando 101, sendo que o maior desdobramento aconteceu na Árvore Ambiente, seguindo-se o da Árvore Serviço. Dado que o terceiro e quarto nível de especificação são desdobramentos consecutivos desses níveis de detalhe num nível superior, apenas os subindicadores mais relevantes, para o acompanhamento do grupo como um todo, foram colocados na visão de árvore, estando os restantes representados nas visões detalhadas. Assim, no nível N3 encontraram-se um total de 217 indicadores com a maior parcela para a Árvore Serviços.

De notar que para implementar o sistema descrito foi necessária a consolidação de 72 ficheiros de onde são provenientes os diferentes dados. Dada a ordem de grandeza do presente projeto, seguidamente serão ilustrados alguns resultados em termos da perspetiva da visualização do sistema, de apenas uma árvore, neste caso a Árvore Ambiente.

Assim, as figuras 6 e 7 representam duas das páginas do relatório de dados desenvolvido para a Árvore Ambiente. Note-se que, por questões de confidencialidade, as referidas imagens são meramente exemplificativas, tendo sido ocultado o nome dos indicadores.

Conforme é possível observar nas figuras 6 e 7, estes relatórios contêm múltiplas páginas de forma a responder adequadamente às diferentes necessidades identificadas durante a análise de requisitos. Os relatórios apresentam numa primeira página a árvore de indicadores (figura 6), na qual estão presentes os indicadores macro que reportam uma visão geral sobre toda a organização.

Relativamente às restantes páginas do relatório, estas apresentam visões detalhadas sobre determinados indicadores. Cada página destas corresponde à análise de um determinado tema ou indicador numa perspetiva mais operacional e, por isso, num nível de detalhe muito superior. Este esquema de múltiplas páginas pretende fornecer uma árvore de indicadores que contém apenas as métricas mais relevantes e necessárias do ponto de vista da gestão do grupo, permitindo aos utilizadores uma perceção imediata dos pontos de especial atenção. No caso de se pretender realizar uma análise mais aprofundada sobre um determinado tema, os utilizadores deverão consultar a respetiva visão detalhada.



Figura 6 - Árvore de Meio Ambiente



Figura 7 - Visão detalhada da Árvore de Ambiente

Relativamente à visualização do esquema em árvore (figura 6), o sistema apresenta um painel de indicadores com o objetivo de suportar o processo de tomada de decisão. Esta visão de árvore contém vários níveis de detalhe dos indicadores apresentados, pretendendo salientar apenas os pontos

essenciais para fazer o acompanhamento da atividade do grupo. Estes diferentes níveis de detalhe pretendem representar as relações de causa-efeito entre indicadores, permitindo aos utilizadores ter uma noção mais prática das implicações que um parâmetro pode desencadear noutro.

De forma a tornar a visualização da informação mais perceptível e organizada, para os casos em que se possui um indicador desdobrado numa estrutura hierárquica (Subindicador 3.3.1, Figura 6), o Power BI permite ainda a aplicação de mecanismos de *drill-down* que possibilitam ao utilizador desagregar os valores obtidos em níveis de detalhe superiores para revelar informações adicionais («Desagregação e agregação num elemento visual», 2020).

Adicionalmente, foram colocadas nos indicadores sinaléticas coloridas, semelhantes a semáforos, de forma a ser perceptível os resultados face ao seu valor objetivo. Assim, a vermelho sinalizam-se os indicadores que apresentam um resultado negativo face ao seu objetivo, pelo que deverão ser alvo de atenção prioritária. Já a verde, assinalam-se aqueles que estão a apresentar um resultado dentro do intervalo pretendido, colocando a cinzento os indicadores que não possuem valores objetivo. Esta sinalética de três cores tem como objetivo a gestão visual da informação, melhorando, não só a comunicação, como a rapidez no conhecimento de desvios. A título exemplificativo, e como se pode observar na figura 8 que apresenta uma visão da Árvore de Meio Ambiente para os meses de setembro e outubro de 2019, o indicador 7 encontra-se a vermelho, significando a existência de um desvio deste parâmetro face ao seu objetivo. Assim, desdobrando este indicador, para o seu nível de detalhe seguinte, é possível verificar que o indicador 7.1 apresenta uma diferença significativa face ao seu objetivo, o que explica o desvio do indicador macro, devendo ser esta a prioridade de análise. Isto porque, dada a estrutura da árvore apresentar as relações causa-efeito, os decisores conseguem perceber imediatamente que ao corrigirem a situação evidenciada no indicador 7.1 estarão a trabalhar sobre a causa-raiz do problema. Desta forma é possível concluir que uma ferramenta de BI, como esta, poderá auxiliar a organização não só na obtenção de informação crítica sobre o estado atual e passado da organização, como também permite a tomada de decisão com intervenção na priorização dos principais pontos de atuação.

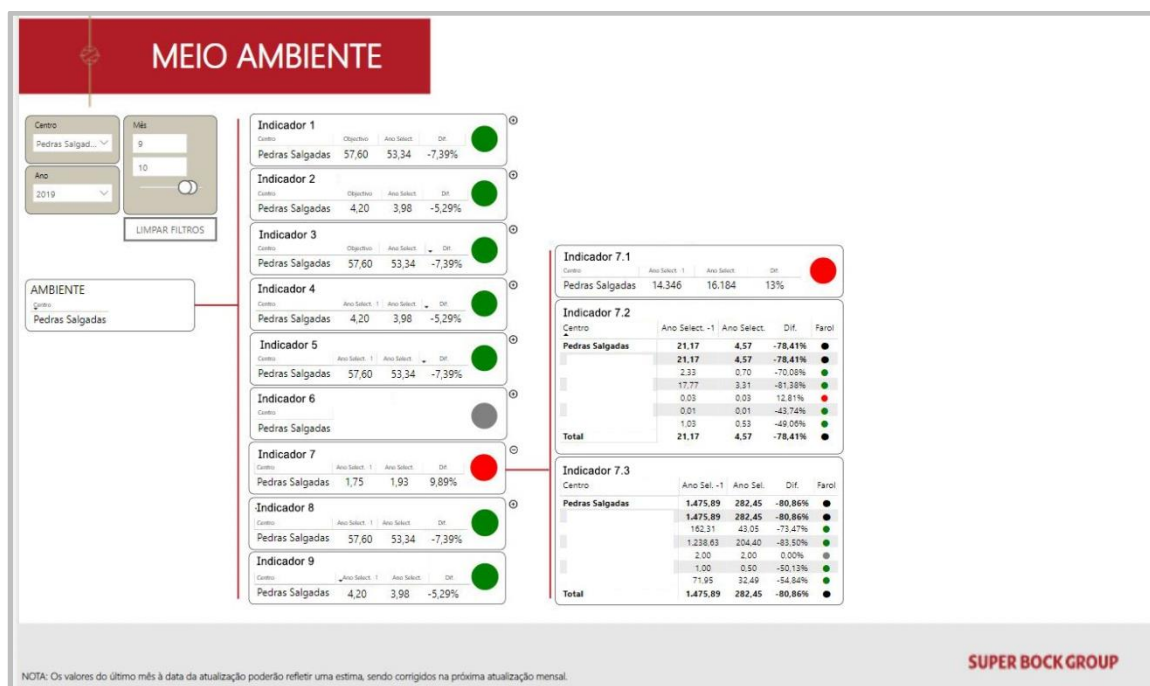


Figura 8 - Árvore de Meio Ambiente

4. CONCLUSÃO, LIMITAÇÕES E TRABALHO FUTURO

O presente artigo apresenta o processo de desenvolvimento de uma solução de BI conduzido no Super Bock Group, com o objetivo de consolidar os diferentes indicadores operacionais de toda a *Supply Chain* num único repositório central. Desta forma, torna-se possível tratar todos os dados e gerar informação sobre o estado de atividade do grupo.

A implementação de um sistema desta natureza possibilitou o acesso à informação relevante e de suporte à tomada de decisão por parte de diferentes colaboradores, independentemente da sua localização e momento de acesso. Além disso, com a centralização das diferentes fontes de informação e seus formatos distintos (ficheiros Excel, BD relacionais, etc.), permitiu melhorar não só o processamento e cruzamento dos dados, como também melhorar a qualidade da informação e a rapidez de comunicação desta aos decisores. Esta possibilidade deveu-se ao facto dos dados e informação passarem a circular de forma automática e na medida das necessidades organizacionais, o que possibilitou que a informação necessária esteja permanentemente disponível para consulta.

Uma vez que o sistema desenvolvido visa dar suporte à gestão da organização, as árvores de indicadores refletem os dados organizacionais referentes ao período mensal anterior. Assim, estas árvores necessitam de ser atualizadas mensalmente, com o fecho do mês anterior, de forma a processarem e a disponibilizarem a informação necessária pela organização. Uma das vantagens da implementação deste sistema, em Power BI, consiste na automatização do processo de atualização dos dados. Uma vez que as diferentes tabelas de dados já contêm máscaras de formatação previamente definidas, a atualização de toda a informação torna-se mais fácil, bastando, para o

efeito, atualizar as fontes de dados correspondentes, sendo que o Power BI aplica os passos pré-estabelecidos para o seu tratamento. Consequentemente, este mecanismo automático de tratamento de dados possibilita melhorias significativa, nomeadamente em termos de rapidez na obtenção de informações. Neste sentido, os diferentes colaboradores deixam de necessitar de processar estes dados manualmente, tarefa esta de valor não-acrescentado, o que permite que os mesmos se foquem apenas nas suas tarefas *core*. O processamento automático dos dados permite, ainda, assegurar a consistência dos mesmos, pois as diferentes etapas de cálculo e de transformação dos dados provenientes das diferentes fontes deixam de estar sujeitas a erros e/ou a diferentes interpretações por agentes humanos, garantindo, assim a integridade dos resultados e, em consequência, uma melhor qualidade das decisões tomadas com base nos mesmos. Desta forma, este sistema permite aumentar a eficiência dos recursos envolvidos no tratamento destes dados e, por conseguinte, aumentar a eficácia dos resultados, eliminando, assim, os tempos adicionalmente requeridos para a verificação e/ou correção de informação potencialmente defeituosa.

Por fim, tendo em conta que o Power BI possibilitou a criação de relatórios que contêm os principais indicadores operacionais de todo o grupo, pode concluir-se que este sistema incrementou uma melhoria na qualidade e na rapidez da tomada de decisões, dado que o conhecimento do estado passado e atual da organização facilitam a projeção e a extrapolação do estado futuro da mesma. Adicionalmente, com a inclusão de mecanismos de gestão visual da informação, é possível reduzir ou eliminar o excesso de informação, permitindo perceber de imediato o estado das métricas e, com base nisso, atuar em tempo real. Além disso, estes mecanismos possibilitam uma rápida compreensão da relação causa-efeito entre indicadores, permitindo, ainda, auxiliar os decisores na priorização das suas decisões estratégicas e organizacionais.

De forma a garantir a sustentabilidade desta ferramenta foram mapeados fluxos de atualização que contêm a identificação dos diferentes intervenientes no processo, suas responsabilidades e o modo de atuação no processo. Complementarmente, foram também criados manuais de atualização mensal que descrevem pormenorizadamente os diferentes passos a seguir para atualizar corretamente todas as tabelas de dados.

De referir ainda que, no contexto deste projeto, alguns ficheiros que servem como base para o cálculo de indicadores são ficheiros de trabalho, pelo que estão expostos a alterações de estrutura que decorrem da sua própria natureza. Como o Power BI aplica um conjunto de passos pré-estabelecidos para o tratamento dos dados, a situação acima exposta constitui uma limitação à atualização automática dos dados, levando a um retrabalho no sentido de averiguar, mensalmente, a conformidade destes ficheiros para que possam ser introduzidos no sistema. Neste sentido, as possíveis alterações da estrutura dos ficheiros de dados importados constituem a principal dificuldade na manutenção deste sistema. Isto porque estas alterações levam a que seja necessário

retificar os respetivos ficheiros ou, em caso de necessidade, alterar o processamento dos dados previamente estabelecido no Power BI.

Tendo em conta esta limitação e com vista à automação do processo de atualização dos ficheiros, pretende-se como trabalho futuro, no âmbito deste projeto, migrar estes ficheiros de trabalho para SI que permitam garantir a integridade de dados e de estrutura, de forma a se tornar possível a conexão direta ao Power BI. Neste sentido, pretende-se que as atualizações de dados sejam realizadas de forma automática e previamente agendada, melhorando o tempo necessário para a atualização do sistema.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Big data: What it is and why it matters. (2020). Obtido 5 de Abril de 2020, de SAS website: https://www.sas.com/en_us/insights/big-data/what-is-big-data.html
- Big Data Analytics - what it is and why it matters. (2020). Obtido 2 de Fevereiro de 2020, de SAS website: https://www.sas.com/en_us/insights/analytics/big-data-analytics.html
- Big data and digital platforms. (2017). Obtido 2 de Fevereiro de 2020, de European Commission website: https://ec.europa.eu/growth/industry/policy/digital-transformation/big-data-digital-platforms_en
- Chaudhary, P., Hyde, M., & Rodger, J. A. (2017). Exploring the benefits of an agile information system. *Intelligent Information Management*, 09(05), 133–155. <https://doi.org/10.4236/iim.2017.95007>
- Chiarvesio, M., & Romanello, R. (2018). Industry 4.0 technologies and internationalization: Insights from Italian companies. Em *Progress in International Business Research* (Vol. 13, pp. 357–378). <https://doi.org/10.1108/S1745-886220180000013015>
- Compreender o que é um esquema de estrela e qual a importância para o Power BI. (2019). Obtido 5 de Maio de 2020, de Microsoft Docs website: <https://docs.microsoft.com/pt-pt/power-bi/guidance/star-schema>
- Dalenogare, L. S., Benitez, G. B., Ayala, N. F., & Frank, A. G. (2018). The expected contribution of industry 4.0 technologies for industrial performance. *International Journal of Production Economics*, 204, 383–394. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.08.019>
- de la Vara, J. L., Sánchez, J., & Pastor, Ó. (2008). Business process modelling and purpose analysis for requirements analysis of information systems. *International Conference on Advanced Information Systems Engineering CAiSE 2008*, 5074 LNCS, 213–227. https://doi.org/10.1007/978-3-540-69534-9_17
- De Mauro, A., Greco, M., & Grimaldi, M. (2016). A formal definition of big data based on its essential features. *Library Review*, 65(3), 122–135. <https://doi.org/10.1108/LR-06-2015-0061>
- Desagregação e agregação num elemento visual. (2020). Obtido 5 de Maio de 2020, de Microsoft Docs website: <https://docs.microsoft.com/pt-pt/power-bi/consumer/end-user-drill>
- Jain, S., & Sharma, S. (2018). Application of data warehouse in decision support and business intelligence system. *Proceedings of the 2nd International Conference on Green Computing and Internet of Things, ICGCIoT 2018*, 231–234. <https://doi.org/10.1109/ICGCIoT.2018.8753082>
- Kościelniak, H., & Puto, A. (2015). Big data in decision making processes of enterprises. *Procedia Computer Science*, 65, 1052–1058. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.09.053>
- Microsoft Power BI Guided Learning. (2020). Obtido 1 de Maio de 2020, de Microsoft Docs website: <https://docs.microsoft.com/en-us/power-bi/guided-learning/>
- Power BI. (2019). Obtido 17 de Setembro de 2019, de Microsoft Power BI website: <https://powerbi.microsoft.com/en-us/>
- Saucedo-Martínez, J. A., Pérez-Lara, M., Marmolejo-Saucedo, J. A., Salais-Fierro, T. E., & Vasant, P. (2018). Industry 4.0 framework for management and operations: A review. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 9(3), 789–801. <https://doi.org/10.1007/s12652-017-0533-1>
- Sirkin, H. L., Zinser, M., & Rose, J. R. (2015). Why advanced manufacturing will boost productivity. *bcg perspectives*.
- Sorensen, C. (2020). Business Intelligence vs. Business Analytics. Obtido 7 de Dezembro de 2019, de Hitachi Solutions website: <https://us.hitachi-solutions.com/blog/business-intelligence-vs-business-analytics/>
- Strange, R., & Zucchella, A. (2017). Industry 4.0, global value chains and international business. *Multinational Business Review*, 25(3), 174–184. <https://doi.org/10.1108/MBR-05-2017-0028>
- Ulag, A. (2019). Microsoft a leader in gartner's magic quadrant for analytics and BI platforms for 12

- consecutive years. Obtido 4 de Maio de 2020, de Microsoft Power BI website: <https://powerbi.microsoft.com/en-us/blog/microsoft-a-leader-in-gartners-magic-quadrant-for-analytics-and-bi-platforms-for-12-consecutive-years/>
- Wang, L., Törngren, M., & Onori, M. (2015). Current status and advancement of cyber-physical systems in manufacturing. *Journal of Manufacturing Systems*, 37, 517–527. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2015.04.008>
- Wang, S., Wan, J., Li, D., & Zhang, C. (2016). Implementing smart factory of industrie 4.0: An outlook. *International Journal of Distributed Sensor Networks*, 12(1). <https://doi.org/10.1155/2016/3159805>
- Why Power BI. (2020). Obtido 18 de Abril de 2020, de Microsoft Power BI website: <https://powerbi.microsoft.com/en-us/why-power-bi/>